



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 197 46 524 A 1**

51 Int. Cl.⁶:
G 01 S 7/02
B 60 Q 9/00
B 60 R 19/48

21 Aktenzeichen: 197 46 524.2
22 Anmeldetag: 22. 10. 97
43 Offenlegungstag: 7. 5. 98

DE 197 46 524 A 1

66 Innere Priorität:
196 45 233. 3 02. 11. 96

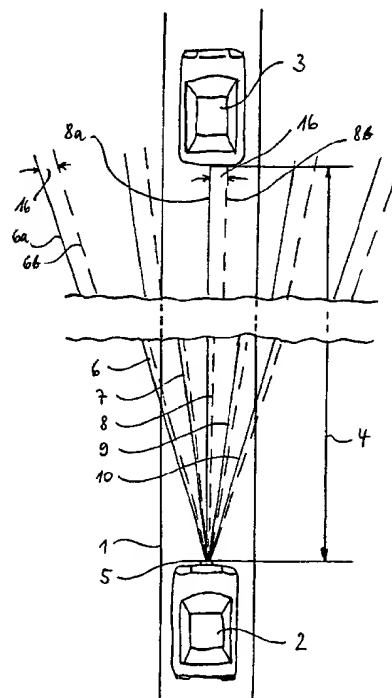
71 Anmelder:
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

72 Erfinder:
Andreas, Peter, 38518 Gifhorn, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Kompensationseinrichtung zur Kompensation der Einbautoleranzen eines Abstandssensors an einem Fahrzeug

57 Die Erfindung betrifft eine Kompensationseinrichtung zur Kompensation der Einbautoleranzen eines Abstandssensors (5) an einem Fahrzeug (2) mit einem geometrisch vorbestimmten Sollabstrahlwinkel (8a) wenigstens eines Strahles (8) des Abstandssensors (5) relativ zum Fahrzeug (2) und einem tatsächlich vorliegenden, toleranzbehafteten Istabstrahlwinkel (8b). An den Abstandssensor (5) ist eine Auswerteelektronik (20) zur Bestimmung aktueller Objektabstände und aktueller Objektwinkel für erfaßte Objekte (3) relativ zum Fahrzeug (2) während des Fahrbetriebs angeschlossen. Erfindungsgemäß umfaßt die Auswerteelektronik (20) weiter eine Einrichtung zur Bildung eines Mittelwerts der aktuellen Objektwinkel über eine vorgebbare, relativ lange Zeit. Ein so ermittelter Objektwinkelmittelwert entspricht dem Sollrichtungswinkel (8a) eines geradlinig vorausfahrenden Objekts (3). Es wird ein Korrekturdifferenzwinkel (16) zwischen dem ermittelten Sollrichtungswinkel (8a) und dem Istabstrahlwinkel (8b) gebildet. Damit werden erfaßte aktuelle Objektwinkel zur Kompensation von Einbautoleranzen korrigiert. Eine solche elektronische Kompensation von Einbautoleranzen ist einfach und mit wenig Aufwand durchführbar, womit eine hohe Genauigkeit ermittelter Objektwinkel erzielbar ist. Dies führt unter anderen zu einer Funktionsverbesserung, beispielsweise von Warneinrichtungen, Geschwindigkeits- und/oder Abstandsregleinrichtungen mit Abstandssensoren (5).



DE 197 46 524 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Kompensationseinrichtung zur Kompensation der Einbautoleranzen eines Abstandssensors an einem Fahrzeug nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ausstattungen an Kraftfahrzeugen mit Objekterfassungseinrichtungen für Objekte in Fahrtrichtung sind in vielen Ausführungsformen bekannt. Es werden dabei regelmäßige der Objektstand und der Objektwinkel gegenüber der Fahrtrichtung ggf. unter Einbeziehung von Kurvenfahrten ermittelt. Solche Erfassungseinrichtungen sind z. B. Bestandteile von Warneinrichtungen, mit denen ein Fahrer optisch und/oder akustisch bei einer kritischen Annäherung an Objekte gewarnt wird.

Weiter sind solche Objekterfassungseinrichtungen als Bestandteile von Geschwindigkeitsregleinrichtungen bekannt (GB 2 279 841 A) mit denen automatisch der Abstand zu einem vorausfahrenden Fahrzeug geregelt wird. Hier werden Kurvenfahrten berücksichtigt und durch eine selbsttätige Verfolgung und Beurteilung erfaßter Objekte gefährliche und ungefährliche Objekte unterschieden, wie beispielsweise starre, unbewegliche Barrieren am Fahrbahnrand oder Fahrzeuge in entgegengesetzter Fahrtrichtung.

Alle vorstehend genannten Systeme dienen der Bequemlichkeit und Entlastung eines Fahrers, wobei auch Kombinationen der vorstehenden Systeme bekannt sind.

Für die Objekterfassung hinsichtlich eines aktuellen Objektstands und eines aktuellen Objektwinkels wird jeweils wenigstens ein am Fahrzeug montierter Abstandssensor, beispielsweise ein auf Infrarot-, Radar- oder Laserbasis arbeitender Sensor verwendet, der in einem für die Systemfunktion geometrisch vorbestimmten Sollabstrahlwinkel Strahlen aussenden soll. Üblicherweise werden Mehrstrahlsensoren verwendet, die Strahlen mit bestimmten unterschiedlichen Abstrahlwinkeln aussenden. In einer angeschlossenen Auswerteelektronik werden reflektierte Strahlen und deren Laufdauer ermittelt und daraus der Objektstand und Objektwinkel, d. h. insgesamt die Lage eines Objekts relativ zum Fahrzeug ermittelt. Bei einer Auswertung dieser Ergebnisse hinsichtlich kritischer Gegebenheiten oder für Regeleingriffe werden regelmäßig Kurvengeometrien des Fahrweges sowie Lageveränderungen erfaßter Objekte, beispielsweise zur Ermittlung eines vorausfahrenden Fahrzeugs berücksichtigt.

Warnstrategien für kritische Annäherungen an Objekte werden nur akzeptiert, wenn die Anzahl von Fehlmeldungen gering ist. Besonders kritische Fahrzustände ergeben sich bei halbautomatischen Fahrten in Verbindung mit einer Abstandsregelung oder bei selbsttätigen Bremseneingriffen. Solche Systeme können nur bei bester Funktion und höchster Zuverlässigkeit akzeptiert werden.

Ein wesentlicher Faktor für eine gute Funktion ist die exakte Ermittlung der Lage von Objekten mit einem richtigen Objektstand und richtigen Objektwinkel. Eine Laufdauer-messung zur Erfassung eines Objektstandes ist mit bekannten Maßnahmen exakt durchführbar. Probleme bestehen jedoch bei einer exakten Erfassung des Objektwinkels:

Abstandssensoren werden beispielsweise in Stoßfänger oder Scheinwerfergehäuse eingebaut. Bei der Serienherstellung von Fahrzeugen ergeben sich zwangsläufig Einbautoleranzen, so daß der für die Sensoreinrichtung geometrisch vorbestimmte Sollabstrahlwinkel eines Strahles von dem tatsächlichen toleranzbehafteten Istabstrahlwinkel abweicht. Da solche Objekterfassungen eine maximale Reichweite von ca. 200 Metern haben, ergeben ersichtlich schon äußerst geringe Winkleinbautoleranzen bei großen Objekt-
abständen erhebliche Meßfehler hinsichtlich der seitlichen

Lage bezogen auf die Fahrtrichtung des vorliegenden Fahrzeugs. Beispielsweise besteht die Gefahr, daß vorausfahrende Fahrzeuge durch solche Seitenmeßfehler einer benachbarten Fahrspur zugeordnet werden, obwohl sie tatsächlich auf der eigenen Fahrspur vorausfahren. Um diese Probleme zu reduzieren, sind sehr genaue und aufwendige Einbauten mit geringen mechanischen Einbautoleranzen erforderlich. Langzeitveränderungen am Einbauort der Abstandssensoren, insbesondere geringfügige Verlagerungen durch beispielsweise Bagatellunfälle werden später nicht berücksichtigt.

Aufgabe der Erfindung ist es, demgegenüber eine einfache und wirksame sowie kostengünstige Kompensation der Einbautoleranzen eines Abstandssensors an einem Fahrzeug vorzuschlagen.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Gemäß der Erfindung liegt bei einem montierten Abstandssensor an einem Fahrzeug ein toleranzbehafteter Istabstrahlwinkel entsprechend einem tatsächlichen Abstrahlwinkel vor; für eine exakte Winkelerfassung eines Objekts im Abstrahlbereich des Abstandssensors soll jedoch von einem geometrisch genau vorbestimmten Sollabstrahlwinkel ausgegangen werden. Mit einer an den Abstandssensor angeschlossenen Auswerteelektronik werden die aktuellen Objektstände und aktuellen Objektwinkel erfaßter Objekte relativ zum Fahrzeug bzw. zum Abstandssensor während des Fahrbetriebs bestimmt. Erfindungsgemäß umfaßt die Auswerteelektronik weiter eine Einrichtung zur Bildung eines Mittelwerts der aktuellen Objektwinkel über eine vorgebbare Zeit. Diese Zeit zur Mittelwertbildung soll relativ lange gewählt werden. Es wird davon ausgegangen, daß sich die Kurvenradien der Links- und Rechtskurven über diesen relativ langen Zeitraum aufheben. Dadurch stellt ein so gebildeter Mittelwert einen Objektwinkelmittelwert dar, der dem tatsächlichen Sollrichtungswinkel eines geradlinig vorausliegenden oder fahrenden Objekts entspricht.

Aus der Differenz zwischen diesem Sollabstrahlwinkel und dem toleranzbehafteten Istabstrahlwinkel wird ein Korrekturdifferenzwinkel ermittelt, mit dem als Korrekturwert ein jeweils erfaßter aktueller Objektwinkel korrigiert wird und dadurch die Einbautoleranzen elektronisch kompensiert werden.

Dies führt zu vorteilhaft genau ermittelten Objektwinkeln, die zu einer Funktionsverbesserung nachgeschalteter Systeme, wie Warnstrategien, Geschwindigkeitsregelungen und/oder Abstandsregelungen führen. Zudem ist die Montage von Abstandssensoren wegen geringerer Anforderungen an genaue Einbautoleranzen vereinfacht und weniger aufwendig, da erfindungsgemäß eine betriebsmäßige Feinjustage elektronisch und selbsttätig durchgeführt wird.

Die aufgezeigte elektronische Feinjustage kann über die gesamte Lebensdauer der Sensoreinrichtung durchgeführt werden, so daß vorteilhaft auch Langzeitveränderungen kompensiert werden.

Bevorzugt werden als Abstandssensoren Mehrstrahlsensoren verwendet, die Strahlen in bestimmte, unterschiedliche Abstrahlwinkel aussenden. Für die Winkelkorrektur und Kompensation aktueller Objektwinkel können ein oder mehrere Strahlen einer bestimmten Abstrahlrichtung verwendet werden. Bevorzugt werden nur Strahlen mit Abstrahlwinkeln etwa in Fahrzeuglängsrichtung, insbesondere ein Strahl mit einer Abstrahlrichtung direkt in Fahrzeuglängsrichtung verwendet.

Diese etwa in Fahrzeuglängsrichtung abgestrahlten Strahlen eignen sich besonders für die vorbeschriebene Mittelwertbildung, da damit vorausfahrende Fahrzeuge erfaßt werden, die im Langzeitmittel bei Ausmittlung der Kur-

venfahren in einer geraden Vorausrichtung fahren. Somit ist bei einer solchen Mittelwertbildung ein exakter Istabstrahlwinkel als Grundlage für eine Korrektur exakt ermittelbar.

Da Winkelabweichungen von der Sensoreinrichtung und der Auswertelektronik bei unmittelbar vorausfahrenden Fahrzeugen praktisch nicht feststellbar sind, wird zudem vorgeschlagen, für die Mittelwertbildung zum Erhalt eines Korrekturdifferenzwinkels nur erfaßte Objektwinkel zu verwenden im Zusammenhang mit einem ermittelten Objektstand, der über einem vorgegebenen Schwellwertabstand liegt.

Die vorbeschriebene Kompensation der Einbautoleranzen ist auch mit Mehrstrahlsensoren durchführbar, die Horizontal- und Vertikal-Abstrahlwinkel aufweisen. Abstandssensoren werden üblicherweise in Stoßfänger und/oder Scheinwerfergehäuse am Fahrzeug eingebaut. Die vorstehend beschriebene Kompensation ist unabhängig vom Sensoreinbauort durchführbar.

Anhand einer Zeichnung wird die Erfindung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Draufsicht auf eine Fahrspur mit zwei hintereinander fahrenden Fahrzeugen, und

Fig. 2 ein Blockschaltbild einer Abstandsregelung mit einer Kompensationseinrichtung zur Kompensation der Einbautoleranzen eines Abstandssensors.

In **Fig. 1** ist in einer Draufsicht eine Fahrspur **1** dargestellt, auf der zwei Fahrzeuge **2**, **3** geradlinig hintereinander in einem relativ weiten Abstand **4**, z. B. 150 m fahren.

Das hintere Fahrzeug weist als Ausstattung eine Abstandsregelung gemäß **Fig. 2** auf, mit der der Abstand **4** beispielsweise bei Kolonnenfahrt selbsttätig ohne Fahrereinwirkung eingehalten wird.

Dazu ist es erforderlich, sowohl den Abstand **4** als auch die Winkellage des vorausfahrenden Fahrzeugs **3** relativ zum hinteren Fahrzeug **2** genau zu erfassen. Dazu ist am Fahrzeug **2** ein Abstandssensor **5** als Mehrstrahlsensor angebracht, der nach vorne Strahlen **6** bis **10** in unterschiedlichen, bestimmten Strahlrichtungen abstrahlt.

Das im vorliegenden Fall geradlinig, weit vorausfahrende Fahrzeug **3** wird nur durch den Mittenstrahl **8** erfaßt. Dieser Mittenstrahl **8** kann beispielsweise ein Radarstrahl sein, wobei über Laufzeitmessungen der aktuelle Abstand **4** in bekannter Weise mit hoher Genauigkeit erfaßbar ist.

Für eine genaue Funktion der Abstandsregelung sollte der Mittenstrahl **8** eine exakt geradlinige Ausrichtung haben, wie dies mit der durchgehenden Linie **8a** dargestellt ist. Entsprechend sollten auch die übrigen Abstrahlwinkel relativ zum geometrisch vorbestimmten Sollabstrahlwinkel **8a** festliegen, wie dies mit den durchgehenden Linien beispielsweise bei **6a** eingezeichnet ist.

Tatsächlich ist die Abstrahlrichtung des Abstandssensors **5** durch Einbautoleranzen insgesamt etwas nach rechts gerichtet, wie dies mit den strichlierten Linien, z. B. **8b** und **6b**, dargestellt ist. Mit der Linie **8a** ist somit ein Sollabstrahlwinkel und mit der Linie **8b** ein Istabstrahlwinkel des Mittenstrahls **8** festgelegt wobei der Istabstrahlwinkel tatsächlich außermittig verläuft.

In Verbindung mit **Fig. 2** und anhand des Mittenstrahls **8** wird eine elektronische Kompensation der Einbautoleranzen des Abstandssensors **5** näher erläutert:

Vom Abstandssensor **5** werden Signale **11** einer Auswertelektronik **20** zugeführt, die Angaben über aktuelle Objektstände **4** und Objektwinkel **8b** enthalten, sofern ein Objekt, hier das vorausfahrende Fahrzeug **3**, vom Mittenstrahl **8** erfaßt wird. Bei Kurvenfahrten wird vom vorausfahrenden Fahrzeug **3** ersichtlich der Erfassungsbereich des Mittenstrahls **8** regelmäßig verlassen.

Von der Auswertelektronik **20** wird ein Signal **12** entsprechend einem von der Auswertelektronik **20** aufbereiteten aktuellen Objektstandes und ein Signal **13** entsprechend einem aktuellen Objektwinkel an die Elektronik einer Abstandsregelung **14** gegeben. Zudem wird das Signal **13** für die aktuellen Objektwinkel einer Einheit zur Mittelwertbildung **15** zugeführt, ggf. in Verbindung mit dem Signal **12** für aktuelle Objektstände. Es werden dann für die Mittelwertbildung nur Objektwinkel berücksichtigt oberhalb eines vorgegebenen Schwellwertabstands, der in der Einheit zur Mittelwertbildung **15** festgelegt ist. Zudem ist in dieser Einheit **15** der Zeitraum festgelegt, über den eine Mittelwertbildung erfolgen soll. Eine solche Mittelwertbildung kann auch kontinuierlich oder in gewissen Zeitabständen versetzt regelmäßig wiederholt werden.

Im Ergebnis wird durch eine solche Mittelwertbildung die tatsächliche, richtige Mittenrichtung gemäß dem Bezugszeichen **8a** aufgefunden unter der Annahme, daß sich Linkskurven und Rechtskurven im zeitlichen Mittel aufheben und damit tatsächlich vorausfahrende Fahrzeuge **3** über längere Zeiträume im Mittel genau geradeaus erfaßt werden.

Dadurch ergibt sich ein Differenzwinkel **16** zwischen der Sollabstrahlrichtung **8a** und der tatsächlichen Istabstrahlrichtung **8b**. Dieser Differenzwinkel **16** ist geometrisch durch die Einbautoleranzen bestimmt und somit auch für die übrigen in gleicher Ebene liegenden Abstrahlrichtungen **6**, **7**, **9** und **10** gleich. Der Differenzwinkel wird in der Einheit **17** ermittelt und über die Signalleitung **18** zur jeweiligen Korrektur der aktuellen Objektwinkel der Abstandsregelung **14** zugeführt. Von dort werden Stallelemente **19** für eine Beschleunigung oder Abbremsung und optische und/oder akustische Warneinrichtungen **20** für kritische Fahrsituationen angesteuert. Durch die Korrektur der aktuell festgestellten Objektwinkel mit dem Differenzwinkel **16** wird eine elektronische Kompensation der Einbautoleranzen dergestalt durchgeführt, daß die geometrische, toleranzbehaftete Systemmitte **8b** elektronisch auf die richtige Systemmitte **8a** kompensiert wird.

Die in **Fig. 2** als Blöcke dargestellten Funktionselemente sollen nur schematisch die grundsätzliche Funktion angeben und können beispielsweise in einem einzigen, elektronischen Schaltkreis integriert sein.

Bezugszeichenliste

- 1** Fahrspur
- 2, 3** Fahrzeug
- 4** Abstand
- 5** Abstandssensor
- 6-10** Strahl
- 11, 12, 13** Signal
- 14** Abstandsregelung
- 15** Mittelwertbildung
- 16** Differenzwinkel
- 17** Einheit
- 18** Signalleitung
- 19** Stallelement
- 20** Auswertelektronik

Patentansprüche

1. Kompensationseinrichtung zur Kompensation der Einbautoleranzen eines Abstandssensors an einem Fahrzeug, mit einem geometrisch vorbestimmten Sollabstrahlwinkel (**8a**) wenigstens eines Strahles (**8**) des Abstandssensors (**5**) relativ zum Fahrzeug (**2**) und einem tatsächlich vorliegenden toleranzbehafteten Istab-

strahlwinkel (8b), und
mit einer an den Abstandssensor (5) angeschlossenen
Auswerteelektronik (20) zur Bestimmung der aktuellen
Objektstände und aktuellen Objektwinkel erfaßter
Objekte (3) relativ zum Fahrzeug (2) während des 5
Fahrbetriebs, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Auswerteelektronik (20) weiter eine Einrichtung
(15) zur Bildung eines Mittelwertes der aktuellen
Objektwinkel über eine vorgebbare Zeit zu einem Ob-
jektwinkelmittelwert aufweist, wobei der Objektwin- 10
kelmittelwert dem Sollrichtungswinkel (8a) eines ge-
radlinig vorausfahrenden Objekts (3) entspricht,
daß ein Korrekturdifferenzwinkel (16) zwischen dem
ermittelten Sollrichtungswinkel (8a) und dem Istab-
strahlwinkel (8b) als Korrekturwert gebildet wird (17), 15
und
daß erfaßte aktuelle Objektwinkel mit dem Korrektur-
differenzwinkel (16) zur Kompensation von Einbauto-
leranzen korrigiert werden.
2. Kompensationseinrichtung nach Anspruch 1, da- 20
durch gekennzeichnet,
daß als Abstandssensor (5) ein Mehrstrahlsensor ver-
wendet wird, der Strahlen (6 bis 10) in bestimmte un-
terschiedliche Abstrahlwinkel aussendet, und
daß für die Mittelwertbildung und die Ermittlung von 25
Korrekturdifferenzwinkeln (16) sowie die Winkelkor-
rektur aktueller Objektwinkel die Abstrahlwinkel ein-
zelner Strahlen (6 bis 10) herangezogen werden.
3. Kompensationseinrichtung nach Anspruch 2, da-
durch gekennzeichnet, daß für die Mittelwertbildung, 30
die Ermittlung von Korrekturdifferenzwinkeln (16) so-
wie die Winkelkorrektur aktueller Objektwinkel nur
Strahlen mit Abstrahlwinkeln etwa in Fahrzeuglängs-
richtung, bevorzugt ein Strahl (8) mit einer vorbe-
stimmten Abstrahlrichtung direkt in Fahrzeuglängs- 35
richtung, verwendet werden.
4. Kompensationseinrichtung nach einem der Ansprü-
che 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß für die Mittel-
wertbildung und Winkelkorrektur nur aktuelle Objekt-
winkel verwendet werden im Zusammenhang mit Ob- 40
jekten (3) für die ein ermittelter Objektstand (4) über
einem vorgegebenen Schwellwertabstand ermittelt
wurde.
5. Kompensationseinrichtung nach einem der Ansprü-
che 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Abstands- 45
sensor (5) ein Mehrstrahlsensor mit Horizontal-Ab-
strahlwinkeln und Vertikal-Abstrahlwinkeln verwendet
wird und eine Mittelwertbildung und Winkelkorrektur
für die Horizontal-Abstrahlwinkel und/oder Vertikal-
Abstrahlwinkel durchgeführt wird. 50
6. Kompensationseinrichtung nach einem der Ansprü-
che 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens
ein Abstandssensor (5) in einem Stoßfänger und/oder
einem Scheinwerfergehäuse eines Fahrzeugs (2) einge-
baut ist. 55

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

60

65

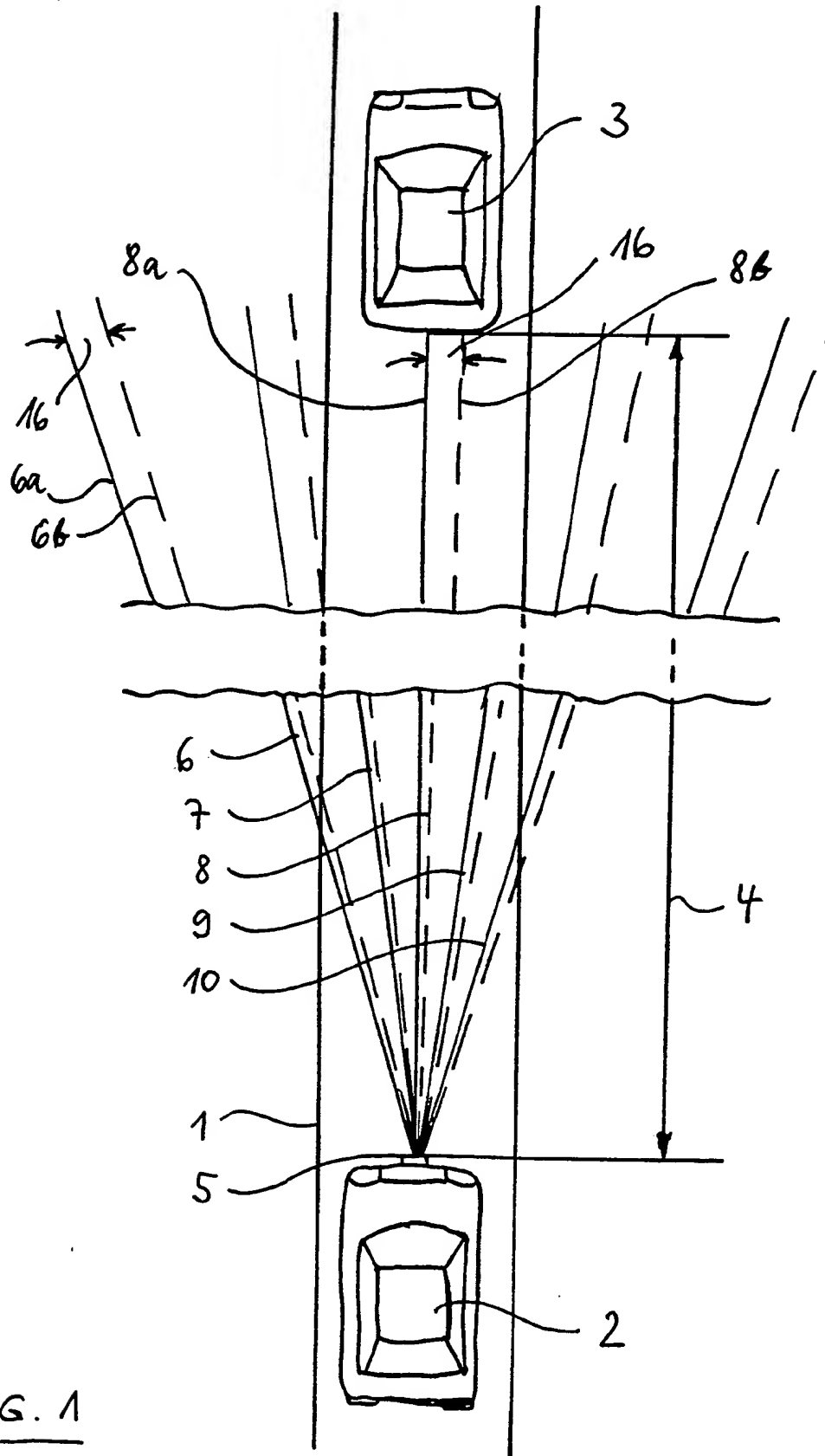


FIG. 1

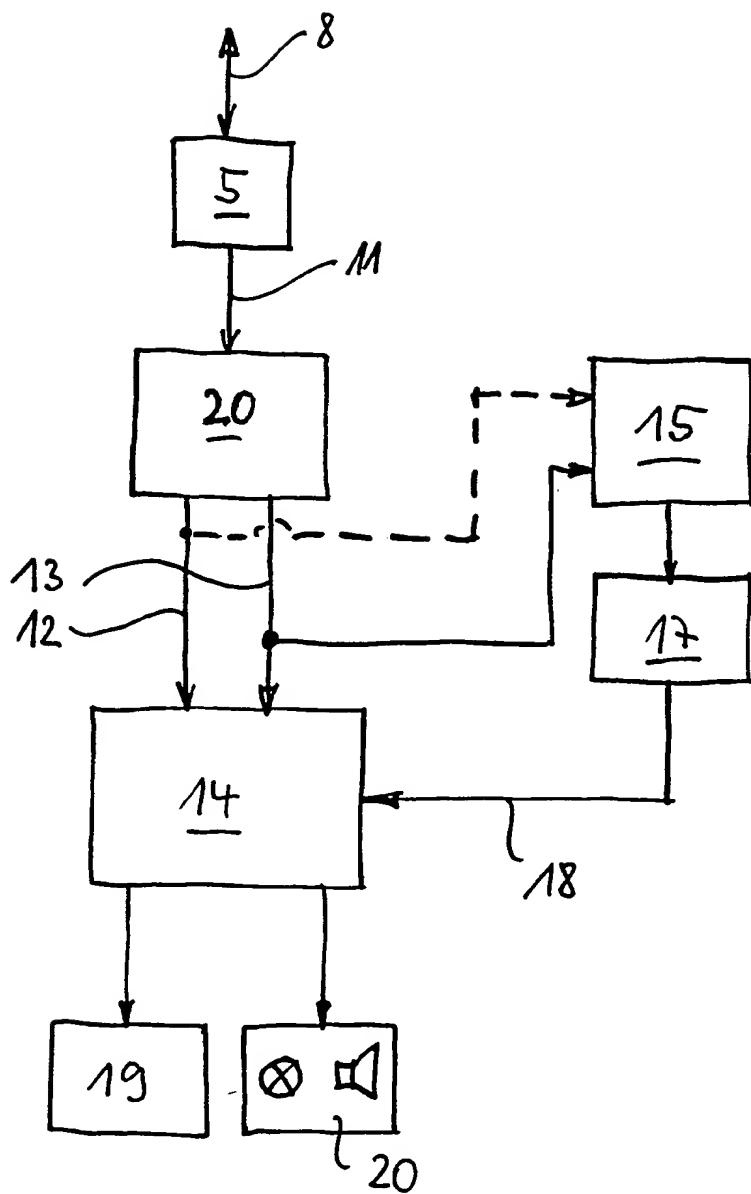


FIG. 2